

**ANALISIS POTENSI DAYA LISTRIK
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH
KAWASAN TPA PUTRI CEMPO SURAKARTA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi
Strata I pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

SUPRIYADIK

D400150081

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS POTENSI DAYA LISTRIK
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH
KAWASAN TPA PUTRI CEMPO SURAKARTA**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

NAMA : SUPRIYADIK

NIM : D400150081

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Aris Budiman, S.T., M.T

NIK. 885

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS POTENSI DAYA LISTRIK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH
KAWASAN TPA PUTRI CEMPO SURAKARTA**

OLEH

NAMA : SUPRIYADIK

NIM : D400150081

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Sabtu, 8 Februri 2020
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. Aris Budiman, S.T., M.T

(Ketua Dewan Penguji)

2. Hasyim Asy'ari S.T., M.T

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Agus Supardi, S.T., M.T

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

(.....)

(.....)

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, MT., PhD

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 08 Februari 2020

Penulis


SUPRIYADIK

D400150081

ANALISIS POTENSI DAYA LISTRIK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH KAWASAN TPA PUTRI CEMPO SURAKARTA

Abstrak

Energi listrik merupakan energi yang sangat dibutuhkan oleh manusia seiring, dengan perkembangan teknologi yang pesat dan berbanding lurus dengan kebutuhan energi yang besar, ditambah dengan semakin maju suatu bangsa, maka semakin besar pula kebutuhan akan energi terutama untuk kebutuhan industri. Cepat atau lambat minyak bumi sebagai penghasil sumber energi saat ini akan habis, maka dari itu disamping kita menghemat penggunaan energi dari sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, kita juga harus mencari sumber alternatif energi baru untuk memenuhi kebutuhan energi yang tidak dapat dibendung lagi. Total volume sampah yang tertimbun di TPA Putri Cempo adalah sekitar 1.014.486 ton pada tahun 2038. Jika diasumsika pertambahan sampah pertahun adalah 2,81 % maka asumsi volume sampah pada tahun 2038 adalah sekitar 3.069.903 ton sampah. PLTSa Putri Cempo direncanakan untuk memanfaatkan sampah menjadi listrik dengan kapasitas sampah 450 ton/hari, maka dalam 1 tahun sampah yang dimanfaatkan adalah 160.200 ton. Data sampah yang tertimbun di TPA dalam kurun waktu 2007-2017 adalah sekitar 1.014.486 ton sampah. Adanya PLTSa ini sampah yang sudah tertimbun di TPA Putri Cempo akan habis pada 6 tahun setelah PLTSa beroperasi. Prediksi sampah pada tahun 2018-2038 adalah 3.069.903 ton jika dimanfaatkan menjadi pembangkit dengan kapasitas pembangkit adalah 160.200 ton/tahun, maka sampah tersebut akan habis dalam jangka waktu 19 tahun, sehingga butuh waktu sekitar 24 tahun untuk menghabiskan total sampah yang mengendap di TPA sampai 2038 tahun yang akan datang. Hasil produksi dari proses pembakaran sampah yang dilakukan oleh PLTSa menghasilkan potensi daya listrik sebesar 8,57 MW, sehingga dalam 1 tahun menghasilkan listrik sebesar 30.843.039,76 kWh/30.843,04 MWh dengan pembakaran sampah sebanyak 164.200 ton. Listrik yang dihasilkan per kWh akan di beli oleh PT.PLN sebesar Rp. 1.863,-, sehingga menghasilkan *income* sebesar = Rp. 57.460.581.657,-/tahun.

Kata Kunci: PLTSa, Energi Listrik, Volume Sampah, TPA Putri Cempo.

Abstract

Electrical energy is energy that is needed by humans as, with the rapid development of technology and directly proportional to the large energy needs, coupled with the more advanced a nation, the greater the need for energy, especially for industrial needs. Sooner or later petroleum as a producer of energy sources at this time will run out, and besides that we save energy from the use of non-renewable natural resources, we also have to find alternative sources of new energy to meet energy needs that cannot be dammed up again. The total volume of garbage piled up at the Putri Cempo TPA is around 1,014,486 tons in 2038. If it is assumed that the annual increase in waste is 2.81%, then the assumption of the volume of waste in 2038 is around 3,069,903 tons of waste. Putri Cempo PLTSa is

planned to utilize waste into electricity with a capacity of 450 tons / day, so in one year the waste used is 160,200 tons. Data of garbage piled up at the landfill in the period 2007-2017 is around 1,014,486 tons of waste. The existence of this PLTSa garbage that has been buried in the Putri Cempo TPA will be exhausted in 6 years after PLTSa operates. Prediction of waste in 2018-2038 is 3,069,903 tons, if it is utilized as a generator with a capacity of 160,200 tons / year, then the waste will be used up within a period of 19 years, so it takes about 24 years to spend the total amount of waste that settles in the landfill until 2038 years to come. The results of the production of the waste burning process carried out by PLTSa generates an electric power potential of 8.57 MW, so that in one year it produces 30,843,039.76 kWh / 30,843.04 MWh electricity with 164,200 tons of garbage burning. Electricity generated per kWh will be purchased by PT.PLN in the amount of Rp. 1,863, -, resulting in income of = Rp. 57,460,581,657, - / year.

Keywords: PLTSa, Electrical Energy, Waste Volume, TPA Putri Cempo

1. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan energi yang sangat dibutuhkan oleh manusia. Seiring dengan perkembangan teknologi yang pesat dan berbanding lurus dengan kebutuhan energi yang besar, ditambah dengan semakin maju suatu bangsa, maka semakin besar pula kebutuhan akan energi terutama untuk kebutuhan industri. Cepat atau lambat minyak bumi sebagai penghasil sumber energi saat ini akan habis, maka dari itu disamping kita menghemat penggunaan energi dari sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, kita juga harus mencari sumber alternatif energi baru untuk memenuhi kebutuhan energi yang tidak dapat dibendung lagi (Afifah, 2017).

Minyak bumi sebagai tulang punggung dalam menghasilkan energi listrik saat ini, oleh karena itu, karna kebutuhan energi listrik yang semakin hari makin besar dan yang pasti adalah keberadaan sumber energi listrik kita masih terpaku dengan minyak bumi yang notabenenya energi ini tidak bisa di perbaharui dan semakin habis, maka harus ada energi alternative yang bisa membantu menopang energi terbarukan. Energi terbarukan adalah energi yang mempunyai proses berkelanjutan seperti panas bumi, tenaga angin, tenaga surya, dan proses biologi. Proses biologi adalah berasal dari energi biomassa yang dapat diketahui bahwa jenis bahan bakar yang dibuat dengan mengkonversi bahan biologis seperti sampah.

Sampah merupakan permasalahan utama bagi para penduduk kota yang berdampak sangat negatif bagi kehidupan masyarakat seperti dampak penyemaran lingkungan, dampak buruk kesehatan dan penyebaran berbagai penyakit, serta dampak

gangguan estetika (Monice, 2016). Salah satu kota besar yang memiliki permasalahan sampah adalah kota Surakarta. TPA Putri Cempo yang terletak di Jatirejo RT.06/11, Kelurahan Mojosongo, Kecamatan Jebres, Surakarta. Keberadaan TPA Putri Cempo adalah sebagai salah satu tempat pembuangan sampah akhir yang berada di kota Surakarta yang mempunyai luas lahan 17 Ha, mempunyai topografi daerah yang bergelombang (perbukitan dan berlembah) dengan ketinggian antara 75-195 meter diatas permukaan laut. Luas lahan yang ada di TPA Putri Cempo terbagi menjadi beberapa sub tempat, antara lain adalah (1) Lahan untuk pemusnah sampah + 13 Ha, (2) Makam/pekuburan sebesar 1 Ha, (3) IPLT (Instalasi Pembuangan Limbah Tinja) sebesar 1 Ha, dan (4) Kantor pengelola TPA Putri Cempo sebesar 2 Ha. Jadi, lahan yang tersedia untuk pembuangan sampah yang ada di lokasi TPA Putri Cempo yang menampung sampah kota Surakarta sebesar 17 Ha dengan kapasitas penampungan sampah sebesar + 100.000.000 Kg sampah.

Jumlah sampah kota Surakarta yang di buang ke TPA Putri Cempo setiap tahunnya mengalami peningkatan, adapun peningkatan volume sampah ini disebabkan dengan adanya pertambahan jumlah penduduk kota Surakarta yang berimbas pada besarnya jumlah sampah yang di buang ke TPA Putri Cempo. Pada tahun 2007 volume sampah di Kota Surakarta yang tertampung di TPA Putri Cempo mencapai 81.880.284 kg. Jumlah sampah tersebut 60% atau sebesar 49.128.170,4 kg merupakan sampah organik, selebihnya berupa sampah anorganik antara lain plastik 9.825.634,1 kg (12%), kertas 8.188.028,4 kg (10%), logam, kaca dan lain-lainnya 14738451,1 kg (18%).

Melihat potensi sampah diatas, maka penulis akan melakukan penelitian tentang pemanfaatan sampah sebagai sumber energi alternatif untuk dimanfaatkan menjadi Energi Baru Terbarukan (EBT) untuk nantinya dikelola menjadi energi listrik yang bisa bermanfaat bagi kehidupan masyarakat. Maka penulis akan melakukan penelitian tentang manfaat dari potensi sampah di kota surakarta yaitu TPA Putri Cempo menjadi energi listrik dalam jangka waktu 20 tahun kedepannya.

1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Sampah

1.1.1 Definisi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah

Pembangkit listrik tenaga sampah merupakan pembangkit yang memanfaatkan sampah baik organik maupun anorganik untuk membangkitkan tenaga listrik. Secara umum, mekanisme pembangkitan dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan teknologi konversi termal dan teknologi gasifikasi. Tugas akhir ini kita akan meneliti pembangkit dengan

teknologi konversi termal. Teknologi konversi termal adalah cara pengolahan sampah dengan cara pembakaran, menggunakan sedikit bahan bakar pada saat pembakaran awal untuk memusnahkan seluruh jenis sampah yang dibakar dalam waktu cepat.

1.1.2 Nilai Kalor

Nilai Kalor adalah jumlah energi yang dilepaskan ketika suatu bahan bakar dibakar secara sempurna dalam suatu proses aliran tunak dan produk dikembalikan lagi kedalam bentuk reaktan. Nilai kalor terbagi atas dua yakni *High Heating Value* (HHV) atau *Gross Calorific Value* (GCV) dan *Low Heating Value* (LHV) atau *Net Calorific Value* (NCV). Potensi listrik dari sampah dapat dihitung menggunakan nilai kalor NCV (*Net Calorific Value*) (Ridwan, dkk., 2017). Rumus yang digunakan sebagai berikut:

a. Metode Tradisional:

$$NCV_{ar} = 45B - 6W \quad (1)$$

b. Metode Bento

$$NCV_{ar} = 44,75B - 5,85W + 21,2$$

Keterangan:

NCV_{ar} = *Net Calorific Value* (kCal/Kg)

B = Kadar *Volatille matter* (%)

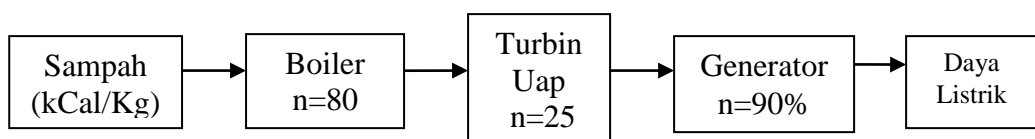
W = Kadar Air (% , adb)

Nilai *Net Calorific Value* (NCV) didapat dari rata-rata metode diatas :

$$(899,7798 + 898,8894) / 2 = 899,3346 \text{ Kcal/Kg}$$

1.1.3 Perhitungan Potensi Pemanfaatan Energi dengan Teknologi Konversi Termal

Perhitungan digunakan dengan menggunakan blok diagram masing-masing alat konversi energi dengan efisiensi masing-masing seperti gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Efisiensi

Perhitungan energi listrik yang dihasilkan dari TPA Putri Cempo Surakarta adalah sebagai berikut:

Jumlah total sampah = W

Potensi pemulihan energi (kWh)

$$= NCV_{ar} \times W \text{ ton/hari} \times 1000 \text{ Kg/ton} / 860 \text{ kCal} \quad (2)$$

$$= 1,16 \text{ Kg/ton kCal} \times NCV_{ar} \times W$$

Potensi Energi per Tahun (kWh)

$$= 1,16 \times NCV_{ar} \times W \times 365 \quad (3)$$

Keterangan:

$$1 \text{ kWh} = 860 \text{ kCal}$$

Potensi Energi Listrik

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Ridwan, dkk., 2017) rumus untuk mencari potensi energi listrik adalah sebagai berikut:

Potensi Energi Listrik

$$= \text{Potensi Energi(bruto)} \times n_b \times n_t \times n_g \quad (4)$$

Keterangan

n_b	= Efisiensi Boiler
n_t	= Efisiensi Turbin Uap
n_g	= Efisiensi Generator

1.1.4 Menghitung prediksi rata-rata pertambahan sampah

Prediksi jumlah sampah memperkirakan jumlah sampah pada tahun yang akan datang dengan mengacu pada pertambahan jumlah sampah pada tahun-tahun yang sebelumnya dengan menggunakan metode persamaan geometrik, yaitu:

$$\text{Selisih (\%)} = \frac{T_a - T_b}{T_a} \times 100 \% \quad (5)$$

Keterangan:

T_a	= jumlah sampah pada tahun awal
T_b	= jumlah sampah pada tahun berikutnya

Menghitung prediksi volume sampah 2018-2038

$$T_b = T_a + (T_a \times r) \quad (6)$$

Keterangan:

T_a	= Jumlah sampah pada tahun awal
r	= Rata-rata pertambahan sampah (%)

1.1.5 Menghitung Potensi Daya yang Dibangkitkan

Data yang diperoleh kemudian dapat digunakan untuk menghitung potensi daya listrik PLTSa melalui persamaan:

$$P = \frac{W}{t} \quad (7)$$

Keterangan:

P	= Potensi daya Listrik	(W)
W	= Potensi Energi Listrik	(Wh)
t	= Waktu	(s)

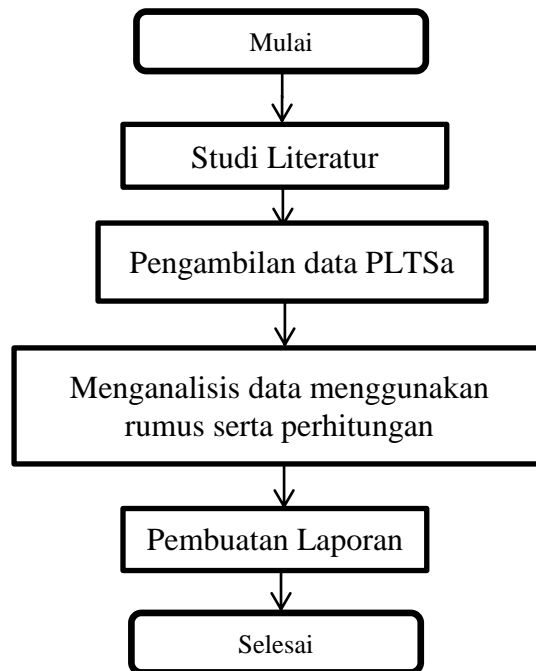
1.1.6 Menghitung Pendapatan

Data energi listrik PLTSa kemudian dapat digunakan untuk menghitung pendapatan yang dihasilkan melalui persamaan:

$$\text{Income} = W \times \text{Harga} \quad (8)$$

Keterangan:

W	= Energi Listrik (kWh)
Harga	= 1 kWh sebesar Rp 1.863 (data PLTSa Putri Cempo Surakarta)



Gambar 2. *Flowchart* Penelitian

2. METODE

2.1 Melakukan Studi Literatur

Studi Literatur digunakan untuk mencari materi yang berkaitan dengan PLTSa baik jurnal internasional maupun nasional. Kemudian bisa digunakan sebagai referensi dan acuan saat melakukan penelitian.

2.2 Lokasi dan waktu survey

Untuk mendapatkan data terkait volume sampah di TPA Putri Cempo dan Prinsip kerja pembangkit listrik maka diperlukan survei lokasi. Lokasi Survei dilakukan di TPA Putri Cempo Mojosongo, Surakarta. Waktu pengambilan data dilaksanakan pada bulan November 2019.

2.3 Obyek Survei

Obyek Survei meliputi :

1. Volume Sampah di TPA Putri Cempo Mojosongo, Surakarta.
2. Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Sampah di TPA Putri Cempo Mojosongo, Surakarta.

2.4 Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengambilan data dimana peneliti mengajukan pertanyaan-pertanyaan secara langsung dengan responden untuk mendapatkan informasi yang diperlukan untuk penelitian. Wawancara digunakan dalam survei lokasi dan pengambilan data-data penelitian. Dalam teknik wawancara ini ada 2 narasumber yang kita mintai keterangan dan data yaitu Par Ardi Noor S selaku Enginer dan Main Kontraktor dari PT. Solo CMPP pemilik proyek PLTSa di TPA Putri Cempo Mojosongo, Surakarta dan narasumber yang kedua yaitu Ibu Reni selaku Kasi Pengelolaan sampah Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Prediksi Volume Sampah

Hasil dari pengambilan data yang dilakukan didapat volume sampah yang ada di TPA Putri Cempo adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Sampah TPA Putri Cempo tahun 2007-2017

NO	TAHUN	JUMLAH (TON)
1	2007	81,482
2	2008	80,494
3	2009	82,741
4	2010	91,600
5	2011	88,040
6	2012	89,661
7	2013	92,436
8	2014	92,210
9	2015	100,267
10	2016	109,283
11	2017	106,272
12	2018	100,267
Jumlah	1,114,753	4,129,434

Menghitung pertambahan jumlah sampah tahun 2007-2017

$$\text{Selisih (\%)} = \frac{T_a - T_b}{T_a} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} 1) \text{ P}_{2007} &= \frac{80.494 - 81.482}{81.482} \times 100 \% \\ &= \frac{-988}{81.482} \times 100 \% \\ &= -0,0121 \times 100 \% \\ &= -1,21\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \text{ P}_{2008} &= \frac{82.741 - 80.494}{80.494} \times 100 \% \\ &= \frac{2.247}{80.494} \times 100 \% \\ &= 0,279 \times 100 \% \\ &= 2,79\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) \text{ P}_{2009} &= \frac{91.600 - 82.741}{82.741} \times 100 \% \\ &= \frac{8.859}{82.741} \times 100 \% \\ &= 0,107 \times 100 \% \\ &= 10,07\% \end{aligned}$$

$$4) \text{ P}_{2010} \text{ dst.....}$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka selisih sampah 2007-2017 bisa dilihat dalam tabel 2.

Tabel 2. Selisih sampah TPA Putri Cempo tahun 2007-2017

Tahun	Volume Sampah	Selisih (Ton)	Selisih (%)
2007	81.482	(988)	-1,21
2008	80.494	2.247	2,79
2009	82.741	8.859	10,71
2010	91.600	(3.560)	-3,89
2011	88.040	1.621	1,84
2012	89.661	2.775	3,09
2013	92.436	(226)	-0,24
2014	92.210	8.057	8,74
2015	100.267	9.016	8,99
2016	109.283	(3.011)	-2,76
Rata-rata			2,81

Menghitung prediksi jumlah sampah tahun 2018-2035

$$T_b = T_a + (T_a \times r)$$

$$\begin{aligned} P_{2018} &= 106.272 + (106.272 \times 2,81\%) \\ &= 106.272 + 2.986 \\ &= 109.258 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1) P_{2019} &= 109.258 + (109.258 \times 2,81\%) \\ &= 109.258 + 3.070 \\ &= 112.328 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) P_{2020} &= 112.328 + (112.328 \times 2,81\%) \\ &= 112.328 + 3.156 \\ &= 115.485 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) P_{2021} &= 115.485 + (115.485 \times 2,81\%) \\ &= 115.485 + 3.245 \\ &= 118.730 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4) P_{2022} &= 118.730 + (118.730 \times 2,81\%) \\ &= 118.730 + 3.336 \\ &= 122.066 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5) P_{2023} &= 122.066 + (122.066 \times 2,81\%) \\ &= 122.066 + 3.430 \\ &= 125.496 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6) P_{2024} &= 125.496 + (125.496 \times 2,81\%) \\ &= 125.496 + 3.526 \\ &= 129.023 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7) P_{2025} &= 129.023 + (129.023 \times 2,81\%) \\ &= 129.023 + 3.626 \\ &= 132.648 \text{ ton} \end{aligned}$$

- 8) $P_{2026} = 132.648 + (132.648 \times 2,81\%)$
 $= 132.648 + 3.727$
 $= 136.376 \text{ ton}$
- 9) $P_{2027} = 136.376 + (136.376 \times 2,81\%)$
 $= 136.376 + 3.832$
 $= 140.208 \text{ ton}$
- 10) $P_{2028} \text{ dst.....}$

Berdasarkan perhitungan diatas maka prediksi sampah tahun 2018-2035 bisa dilihat dalam tabel 3.

Tabel 3. Prediksi sampah TPA Putri Cempo Tahun 2018-2038

Tahun	Volume Sampah	Selisih (Ton)	Selisih (%)
2018	109.258	3.070	2,81
2019	112.328	3.156	2,81
2020	115.485	3.345	2,81
2021	118.730	3.336	2,81
2022	122.066	3.430	2,81
2023	125.496	3.526	2,81
2024	129.023	3.626	2,81
2025	132.648	3.727	2,81
2026	136.376	3.832	2,81
2027	140.208	3.940	2,81
2028	144.148	4.051	2,81
2029	148.198	4.164	2,81
2030	152.363	4.281	2,81
2031	156.644	4.402	2,81
2032	161.046	4.525	2,81
2033	165.571	4.653	2,81
2034	170.224	4.783	2,81
2035	175.007	4.918	2,81
2036	179.925	5.056	2,81
2037	184.981	5.198	2,81
2038	190.178	5.344	2,81
Total	3.069.903		

3.2 Perhitungan Konversi Energi dengan Teknologi Konversi Termal

Perhitungan potensi energi listrik yang dihasilkan dari TPA Putri Cempo Surakarta sebagai berikut:

Potensi Energi Listrik per hari (kWh)

$$\begin{aligned} &= 1,16 \text{ Kg/ton kCal} \times \text{NCV}_{\text{ar}} \text{ kCal/Kg} \times W \text{ ton} \\ &= 1,16 \text{ Kg/ton kCal} \times 899,3346 \text{ kCal/Kg} \times 450 \text{ ton} \\ &= 469.453,66 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Potensi Energi Listrik per Tahun (kWh)

$$\begin{aligned} &= 469.453,66 \times 365 \\ &= 171.350.220,9 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Maka potensi energi listrik yang dihasilkan adalah

$$\begin{aligned} &= \text{Potensi Energi} \times n_b \times n_t \times n_g \\ &= 171.350.220,9 \times 0,8 \times 0,25 \times 0,9 \\ &= 30.843.039,76 \text{ kWh} \\ &= 30.843,04 \text{ MWh} \end{aligned}$$

Potensi Daya Listrik yang dihasilkan

$$\begin{aligned} P &= \frac{W}{t} \\ &= \frac{30.843,04}{3.600} \\ &= 8,57 \text{ MW/tahun} \end{aligned}$$

Menghitung Pendapatan

$$\begin{aligned} \text{Pendapatan} &= 30.843.039,76 \times 1,863,- \\ &= 57.460.581.657 \end{aligned}$$

Atau setara dengan 57 Milyar pertahun, dan apabila proyek dalam jangka 20 tahun maka pendapatan yang didapat sebesar:

$$\begin{aligned} &= 57.460.581.657 \times 20 \text{ tahun} \\ &= 1.149.211.633.140 \end{aligned}$$

Atau setara dengan 1.15 Trilyun

4. PENUTUP

Berdasarkan pembahasan penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa survei dan penelitian pada Pembangkit Listrik Tenaga Sampah TPA Putri Cempo Mojosongo, Surakarta yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan:

1. Total volume sampah yang tertimbun di TPA Putri Cempo adalah sekitar 1.014.486 ton pada tahun 2017. Jika diasumsika pertambahan sampah pertahun adalah 2,81 % maka asumsi volume sampah pada tahun 2038 adalah sekitar 3.069.903 ton sampah.

2. Penggunaan sampah untuk bahan bakar pembangkit baru yang direncanakan dalam sehari adalah 450 Ton sampah yang kemudian dirubah menjadi briket sebesar 135 Ton per hari.
3. Berdasarkan perencanaan PLTSa Putri Cempo dimana total sampah yang dimanfaatkan untuk pembangkit dalam sehari adalah 450 ton, maka dalam 1 tahun sampah yang dimanfaatkan adalah 160.200 ton/tahun. Data sampah yang tertimbun di TPA dalam kurun waktu 2007-2017 adalah sekitar 1.014.486 ton sampah. Maka dalam waktu kurang lebih 6 tahun sampah tersebut akan habis untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit. Prediksi sampah pada tahun 2018-2038 adalah 3.069.903 ton jika dimanfaatkan menjadi pembangkit dengan kapasitas pembangkit adalah 160.200 ton/tahun, maka sampah tersebut akan habis dalam jangka waktu 19 tahun. Maka butuh waktu sekitar 24 tahun untuk menghabiskan total sampah yang mengendap di TPA sampai 2038 tahun yang akan datang.
4. Hasil produksi dari proses pembakaran sampah yang dilakukan oleh PLTSa menghasilkan potensi daya listrik sebesar 8,57 MW. Maka dalam dalam 1 tahun menghasilkan listrik sebesar 30.843.039,76 kWh atau setara 30.843,04 MWh dengan pembakaran sampah sebanyak 164.200 ton.
5. Per kWh akan di beli oleh PT.PLN sebesar Rp. 1.863,-
 $30.843.039,76 \text{ kWh} \times \text{Rp. } 1.863,- = \text{Rp. } 57.460.581.657,-$ /tahun atau setara dengan 57 Milyar pertahun, dan apabila proyek dalam jangka 20 tahun maka pendapatan yang didapat sebesar $57.460.581.657 \times 20 = 1.149.211.633.140$ atau setara dengan 1.15 Trilyun.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak yang telah membantu dan memberi motivasi dalam penelitian naskah publikasi sebagai berikut:

1. Allah SWT yang atas rahmat serta karunia dan rahmat Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak dan Almarhumah Ibu yang tiada henti bedo'a dan memohon pada Allah SWT atas kesuksesan dan kesehatan penulis.
3. Keluarga besar yang senantiasa mendo'akan dan mensupport dalam setiap langkah perjalanan studi penulis.

4. Bapak Aris Budiman selaku pembimbing tugas akhir yang senantiasa sabar dalam membimbing dalam pengerjaan tugas akhir.
5. Teman-teman teknik elektro yang telah membantu banyak hal dalam penyelesaian tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah Nur Thihiroh dan Rina Mardiaty (2017), *Desain Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) Menggunakan Teknologi Pembakaran Yang Fisibel Studi Kasus TPST Bantargebang*, pp. 212~224, ISBN: 978-602-512-810-3.
- Funsho, Mudathir (2009) *Distributed Energy Resources And Benefits To The Environments*. Volume 14, Issue 2, Pages 724-734.
- https://id.wikipedia.org/wiki/Pembangkit_listrik_tenaga_sampah di Akses pada tanggal 03 Desember 2019.
- Jacobson, Mark Z dkk. (2015) *Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part I: Technologies, energy resources, quantities and areas of infrastructure, and materials*. Volume 39, Issue 3, March 2011, Pages 1154-1169.
- Kumar, singh. dkk (2015) *An Overview of Hydro-Electric Power Plant*. ISST Journal of Mechanical Engineering. Vol 6 No. 1.
- Lumsdon, Alexander E. dkk (2014) *A global boom in hydropower dam construction*. Aquatic Sciences Volume 77, Issue 1, pp 161–170.
- Monice dan Perinov (2016), *Analisis Potensi Sampah Sebagai Bahan Baku Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (Pltsa) Di Pekanbaru SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri)*, Vol. 1 No. 1, Desember 2016, pp. 9 – 16 ISSN 2548-6888 print, ISSN 2548-9445 online.
- Postel, Sandra L. dkk. (1996) *Human Appropriation of Renewable Fresh Water*. Vol. 271, Issue 5250, pp. 785-788.
- Ridwan. Dkk. (2017), *Studi Perbandingan Potensi Pemanfaatan Sampah Sebagai Sumber Pembangkit Listrik Dengan Teknologi Konversi Termal Dan Gasifikasi Di Tpa Sorat Kabupaten Sambas*. (jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan). Vol. 2 No 1.